

Docket No. 206167082RD/vdm



#2
ck
03.26.02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kiyoshi TOSHIMITSU, et al.

GAU: 2681

SERIAL NO: 09/837,329

EXAMINER:

FILED: April 19, 2001

FOR: RADIO BASE STATION AND FRAME CONFIGURATION METHOD USING TDMA SCHEME AND SDMA SCHEME

REQUEST FOR PRIORITY

RECEIVED

MAR 20 2002

Technology Center 2600

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2000-120633	April 21, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 4月21日

出願番号

Application Number:

特願2000-120633

出願人

Applicant(s):

株式会社東芝

RECEIVED

MAR 20 2002

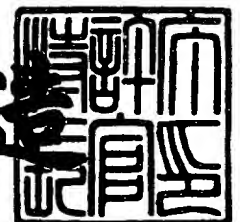
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3103381

【書類名】 特許願

【整理番号】 13B001051

【提出日】 平成12年 4月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04Q 7/22
H04Q 7/28

【発明の名称】 無線基地局およびそのフレーム構成方法

【請求項の数】 19

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究
開発センター内

 【氏名】 利光 清

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究
開発センター内

 【氏名】 笠見 英男

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究
開発センター内

 【氏名】 玉田 雄三

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100083806

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三好 秀和

 【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100108707

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線基地局およびそのフレーム構成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線端末との間で、信号を時分割多重化されたフレームとして転送する無線基地局であって、

空間分割された複数のビームを同時に形成するビーム形成部と、

前記ビームを前記無線端末に向かって放射し、前記無線端末との間で信号を転送する複数のアンテナ素子と、

該ビームのうちの少なくとも 1 つに対応する、複数のフレームに対して、異なるフレームで転送される信号間で相互干渉が生じないように、前記無線端末それぞれに通信帯域を割り当てるスケジューリング処理部とを有することを特徴とする無線基地局。

【請求項 2】 前記スケジューリング処理部は、前記フレームすべてのフレーム構成を示す全フレーム構成情報を、前記フレームのいずれかに割り当てて、かつ、異なる無線端末との間で同一時刻に転送される信号どうしが相互干渉しない場合に、該異なる無線端末それぞれに、異なるフレームの同一時刻の通信帯域を割り当てる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 3】 前記全フレーム構成情報は、前記無線端末すべてに対して一斉に通知される、ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線基地局。

【請求項 4】 前記スケジューリング処理部は、前記フレームそれぞれのフレーム構成を示す、複数のフレーム構成情報それぞれを、前記フレームごとに割り当てて、かつ、異なる無線端末との間で転送される信号どうしが相互干渉しない場合に、該異なる無線端末それぞれに、異なるフレームの通信帯域を割り当てる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 5】 前記フレーム構成情報は、前記無線端末すべてに対して一斉に通知される、ことを特徴とする請求項 4 に記載の無線基地局。

【請求項 6】 前記無線端末それぞれに対応する、前記ビームを形成するための重み付け量を保持する記憶部と、該重み付け量を前記ビームに設定する重み制御部と、をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 7】 前記スケジューリング処理部は、前記記憶部に保持された前記無線端末それぞれの重み付け量に基づいて、異なる無線端末との間で転送される信号どうしが相互干渉するか否かを判断する、ことを特徴とする請求項 6 に記載の無線基地局。

【請求項 8】 前記スケジューリング処理部は、重み付け量がほぼ等しい無線端末の集合を、同一の無線端末として取り扱う、ことを特徴とする請求項 6 に記載の無線基地局。

【請求項 9】 前記ビーム形成部は、前記アンテナ素子で送受信される信号それぞれに対して、前記重み制御部によって設定された重み付けを行なうことで、複数のビームを同時形成するマルチビーム形成回路、を有することを特徴とする請求項 6 に記載の無線基地局。

【請求項 10】 複数の無線端末と無線基地局の間で、信号を時分割多重化して転送するフレームのフレーム構成方法であって、

複数のフレームに対して、該フレームのすべてのフレーム構成を示す全フレーム構成情報を、前記フレームのいずれかに割り当てる工程と、

異なる無線端末との間で同一時刻に転送される信号どうしが相互干渉しない場合に、該異なる無線端末それぞれに、異なるフレームの同一時刻の通信帯域を割り当てる工程と

を含むことを特徴とするフレーム構成方法。

【請求項 11】 前記全フレーム構成情報を割り当てる工程は、前記無線端末すべてに対して一斉に送信される制御情報が割り当てられたフレームに、前記全フレーム構成情報を割り当てるステップ、を含むことを特徴とする請求項 10 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 12】 前記通信帯域を割り当てる工程は、前記フレームそれぞれに割り当てられた通信帯域の総和どうしに差がある場合に、該総和の小さい方のフレームに対して、次の通信帯域を割り当てるステップ、を含むことを特徴とする請求項 11 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 13】 前記次の通信帯域を割り当てるステップは、前記フレームの中からあらかじめ選ばれた基準フレームの通信帯域の総和を超えないように、

次の通信帯域の割り当てを決定するステップ、を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 4】 前記次の通信帯域を割り当てるステップは、前記通信帯域の総和どうしの差を、あらかじめ定められた比較値と、比較するステップ、を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 5】 前記次に通信帯域を割り当てるステップは、前記通信帯域の総和どうしの差が少ない場合に、前記フレームそれぞれの通信帯域の総和は同一であるとみなすステップ、を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 6】 前記通信帯域を割り当てる工程は、前記無線端末それぞれに対応した、前記無線基地局との間での信号を転送するビームを形成するための重み付け量に基づいて、前記相互干渉が生じるか否かを判断するステップ、を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 7】 複数の無線端末と無線基地局の間で、信号を時分割多重化して転送するフレームのフレーム構成方法であって、

複数のフレームに対して、該フレームそれぞれのフレーム構成を示す、複数のフレーム構成情報それぞれを、前記フレームごとに割り当てる工程と、

異なる無線端末との間で転送される信号どうしが相互干渉しない場合に、該異なる無線端末それぞれに、異なるフレームの通信帯域を割り当てる工程とを含むことを特徴とするフレーム構成方法。

【請求項 1 8】 前記通信帯域を割り当てる工程は、前記フレームそれぞれに割り当てられた通信帯域のうち、該総和の最も小さいフレームに対して、次の通信帯域を割り当てるステップ、を含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載のフレーム構成方法。

【請求項 1 9】 前記通信帯域を割り当てる工程は、前記無線端末それぞれに対応した、前記無線基地局との間での信号を転送するビームを形成するための重み付け量に基づいて、前記相互干渉を判断するステップ、を含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載のフレーム構成方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、時分割多元接続方式と空間分割多元接続方式の両方を採用し、複数の無線端末との間で無線通信を行なう無線基地局、およびその無線基地局のフレーム構成方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、無線データ通信の需要が高まりつつあり、これに伴って各無線端末それぞれに必要な無線帯域を割り当てる要求が高まって来ている。各無線端末に割り当てる無線帯域を可変にするためには、ユーザ間で無線帯域の割り当て調整を行なうスケジューラが必要である。たとえば E T S I - B R A N (European Telecommunications Standards Institute Broad Band Radio Access Networks) で検討されている H I P E R L A N 2 や、A R I B (Association of Radio Industries and Businesses) で検討されている M M A C (Multimedia Mobile Access Communication systems) は、無線基地局の M A C (Medium Access Control、媒体アクセス制御) が各フレームのフレーム構成を決定し、無線端末に対し報知する集中制御型の無線システムである。そのため、E T S I - B R A N や M M A C は、無線 L A N だけでなく、F W A (Fixed Wireless Access) と呼ばれる加入者無線システムへの応用に適している。

【 0 0 0 3 】

一方、限られた無線周波数を有効活用するために、近年、S D M A (Space Division Multiple Access) と呼ばれる空間分割多元接続方式の検討が行われている。これは、アンテナの指向性を制御し、各無線端末間の干渉を抑制する方式である。本方式は、同一周波数、同一時刻に異なる無線端末との通信を可能にするために、無線基地局が 1 つ以上の変復調部を備えることを要求する。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これまで、フレーム構成を有した時分割多元接続 (T D M A : Time Division Multiple Access) 方式で無線通信を行なう無線基地局に対し、

複数の変復調部を具備した場合の具体的なフレーム構成方法について検討されていなかった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記事情に鑑みて成されたものであり、時分割多元接続方式と空間分割多元接続方式の両方を採用することで、複数の無線端末との間で無線通信を行なう際に、各無線端末に割り当てられる通信帯域を可変とすることができる無線基地局、およびそのフレーム構成方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、複数の無線端末との間で、信号を時分割多重化されたフレームとして転送する無線基地局であって、空間分割された複数のビームを同時に形成するビーム形成部と、その複数のビームを無線端末に向かって放射し、その無線端末との間で信号を転送する複数のアンテナ素子と、複数のビームのうちの少なくとも1つに対応する複数のフレームに対して、異なるフレームで転送される信号間で相互干渉が生じないように、無線端末それぞれに通信帯域を割り当てるスケジューリング処理部とを有する無線基地局であることを第1の特徴とする。

【 0 0 0 7 】

この第1の発明によれば、時分割多重化された複数のフレームを、空間分割された複数のビームを介して、配送することで、同一周波数、同一時刻に、異なる無線端末と無線基地局との間での無線通信が可能となる。このため、無線基地局が収容できる無線端末の数を増大させることができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の第2の特徴は、複数の無線端末と無線基地局の間で、信号を時分割多重化して転送するフレームのフレーム構成方法であって、複数のフレームに対して、それらフレームのすべてのフレーム構成を示す全フレーム構成情報を、それらフレームのうちのいずれかに割り当てる工程と、異なる無線端末との間で同一時刻に転送される信号どうしが相互干渉しない場合に、その異なる無線端末それぞれに、異なるフレームの同一時刻の通信帯域を割り当てる工程と、を少なくとも

も含むフレーム構成方法であることである。

【 0 0 0 9 】

本発明の第 3 の特徴は、複数の無線端末と無線基地局の間で、信号を時分割多重化して転送するフレームのフレーム構成方法であって、複数のフレームに対して、それらフレームそれぞれのフレーム構成を示す、複数のフレーム構成情報それぞれを、フレームごとに割り当てる工程と、異なる無線端末との間で転送される信号どうしが相互干渉しない場合に、その異なる無線端末それぞれに、異なるフレームの通信帯域を割り当てる工程と、を少なくとも含むフレーム構成方法であることである。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。以下の図面の記載において、同一または類似の部分には同一または類似の符号を付している。

【 0 0 1 1 】

図 1 に、本発明の実施の形態に係る無線基地局が配置された、無線通信システムの構成を示す。図 1 に示すように、本発明の実施の形態に係る無線基地局 1 0 は、複数のアンテナ素子 1 2 から成り、複数のビームパターンの形成が可能なアンテナ装置 1 4 と、送信するデータを変調する変調部（図示しない）と、受信した無線信号の復調する復調部（図示しない）と、を備えている。もちろん、変調部と復調部が一体化された変復調部を備える構成であっても良い。そして、無線基地局 1 0 のビームパターンによって形成される複数のビームエリア 1 6 は、この通信システムのサービスエリア 1 8 を構成する。無線基地局 1 0 は、複数のビームパターンの形成によって、サービスエリア 1 8 に在圏する、無線信号の送受信機能を備えた無線端末 2 0 との間で、無線信号の送受信を実行する。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、本発明の実施の形態に係る無線基地局 1 0 の構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、本発明の実施の形態に係る無線基地局 1 0 は、無線端末 2 0 との間での無線信号の送受信に利用されるフレームの組み立てや、そのフ

フレームに対する通信帯域の割り当てを行なうMAC (Medium Access Control) 部1001を備えている。そして、MAC部1001には、その機能の実現のため、フレームを構成するためのスケジューリング処理部1012、および無線端末20それぞれの端末情報を記憶する記憶装置1013、が設けられている。図2では、説明の簡単化を図るため、アンテナ装置14が有するアンテナ素子12の数は4つとする。そして、アンテナ装置14は送信系と受信系で共用されるものとする。

【0013】

図2に示すように、アンテナ素子12それぞれには、各アンテナ素子に対応して、スイッチ1006が接続されている。そして、スイッチ1006の切り替えによって、アンテナ装置14の送信・受信の切り替えが行なわれる。

【0014】

受信系においては、スイッチ1006を介して、各アンテナ素子12で受信された信号は、スイッチ1006を介して、各アンテナ素子12に対応する増幅器(低雑音増幅)1007に入力される。入力された受信信号は、増幅器1007によって、増幅される。

【0015】

増幅された受信信号は、周波数変換器1008によって、RF帯から、IF帯もしくはベースバンド帯に周波数変換される。このIF帯もしくはベースバンド帯において、受信用マルチビーム形成回路1009は、各周波数変換器1008から出力された受信信号に対して、各受信信号ごとに所定の重み付けを行なって、複数の受信ビームを同時形成する。この重み付けは、重み制御装置1011によって、実行される。

【0016】

図3に、図2の受信用マルチビーム形成回路1009の構成を示す。図3では、同時形成されるビームの数は3つである。各周波数変換器1008から出力された受信信号は、それぞれに対応する受信用ビーム形成回路1014(1014a, 1014b, 1014c)に入力される。各受信用ビーム形成回路1014は、入力された受信信号を、重み制御装置1011によって設定された重み付け

量に基づいて、重み付け合成する。そして、各受信用ビーム形成回路 1 0 1 4 は、重み付け合成された信号を、それぞれに対応する復調部 1 0 1 0 に出力する。

図 4 に、図 3 の受信用ビーム形成回路 1 0 1 4 a の構成を示す。各周波数変換器 1 0 0 8 から出力された受信信号は、それぞれに対応する重み付け器 1 0 1 5 に入力され、所定の重み付けがなされる。ここで、重み付け器 1 0 1 5 による重み付けの方法としては、たとえば振幅重み付けや、位相重み付け、振幅位相重み付け、が挙げられる。そして、重み付けされた受信信号それぞれは、合成器 1 0 1 6 により合成される。

【 0 0 1 7 】

一方、送信系においては、図 2 に示すように、各変調部 1 0 0 2 で変調された送信信号が、送信用マルチビーム形成回路 1 0 0 3 に出力される。送信用マルチビーム形成回路 1 0 0 3 は、各変調部 1 0 0 2 で変調された送信信号に対して、各送信信号ごとに所定の重み付けを行なって、複数の送信ビームを同時形成する。この重み付けも、重み制御装置 1 0 1 1 によって、実行される。また、この重み付け量は、同一の無線端末 2 0 に対しては送信系と受信系のビームパターンが一致するように設定される。

【 0 0 1 8 】

図 5 に、図 2 の送信用マルチビーム形成回路 1 0 0 3 の構成を示す。各変調部 1 0 0 2 出力された送信信号は、それぞれに対応する送信用ビーム形成回路 1 0 1 7 (1 0 1 7 a , 1 0 1 7 b , 1 0 1 7 c) に入力される。各送信用ビーム形成回路 1 0 1 7 は、入力された送信信号を、重み制御装置 1 0 1 1 によって設定された重み付け量に基づいて、重み付け合成する。そして、各送信用ビーム形成回路 1 0 1 7 は、重み付け合成された信号を、それぞれに対応する周波数変換器 1 0 0 4 に出力する。

【 0 0 1 9 】

図 6 に、図 5 の送信用ビーム形成回路 1 0 1 7 a の構成を示す。変調部 1 0 0 2 から出力された送信信号は、分配器 1 0 1 9 により分配され、その分配された各信号は、重み付け器 1 0 1 5 に入力され、所定の重み付けがなされる。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、送信用マルチビーム形成回路 1 0 0 3 によって形成された 4 つのビームは、それぞれに対応する周波数変換器 1 0 0 4 により R F 帯へ周波数変換される。そして、周波数変換された各送信信号は、増幅器（高出力増幅器）1 0 0 5 により増幅された後、スイッチ 1 0 0 6 を介して、それぞれに対応するアンテナ素子 1 2 から無線端末 2 0 に送信される。

【 0 0 2 1 】

本発明の実施の形態に係る無線基地局 1 0 においては、図 1 の無線端末 2 0 との間で無線通信を行なう場合、上記したように、重み制御装置 1 0 1 1 が、各無線端末 2 0 に対応した適切な重み付け量を導出する。そして、この導出された重み付け量は、その無線端末 2 0 の識別子に対応付けられて、図 2 の記憶装置 1 0 1 3 内に格納される。重み制御装置 1 0 1 1 は、適宜、記憶装置 1 0 1 3 から、各無線端末 2 0 に適した重み付け量を読み出すことができる。

【 0 0 2 2 】

MAC 部 1 0 0 1 は、各変調部 1 0 0 2 および各復調部 1 0 1 0 それぞれと接続し、各変調部および復調部 1 0 0 2, 1 0 1 0 に対応したフレームを構成する。TDMA/TDD (Time Division Multiple Access/Time Division Duplex) 方式の場合、たとえば変調部 1 0 0 2 a と復調部 1 0 1 0 a が 1 組となって 1 つのフレームを構成する。同様に、変調部 1 0 0 2 b と復調部 1 0 1 0 b、変調部 1 0 0 2 c と復調部 1 0 1 0 c、それぞれが 1 組となって 1 つのフレームを構成する。そして、本発明では、この変調部と復調部の組を 1 つの変復調部とみなす。また、TDMA/FDD (Time Division Multiple Access/Frequency Division Duplex) 方式の場合、変調部 1 0 0 2 a が送信用フレーム、復調部 1 0 1 0 a が受信用フレームを構成し、この送信用フレームと受信用フレームを組として用いることにより通信（送受信）が行われる。同様に、変調部 1 0 0 2 b, 1 0 0 2 c が送信用フレームを構成し、復調部 1 0 1 0 b, 1 0 1 0 c が受信用フレームを構成し、送信用フレームと受信用フレームをそれぞれ組として用いて通信を行なう。そして、本発明では、送信用フレームと受信用フレームがそれぞれ組となる変調部と復調部の組を 1 つの変復調部とみなす。

【 0 0 2 3 】

MAC部1001に設けられた重み制御装置1011は、図1の無線端末局20それぞれに対し、最適な重み付け量を導出することにより、各無線端末20に対して最適なビームパターンを形成する。たとえば、重み制御装置1011に、各アンテナ素子12で受信された受信信号の強度や信号波形を測定する機能を付加することで、受信系でのアンテナビーム形成を適応的に行なうことができる。このアンテナビーム形成としてはたとえば、1つのアンテナ素子12で受信された不要な電波（干渉信号）を伝達しないように受信強度の大きなアンテナ素子12のみを選択したり、受信信号に基づいて適応制御アルゴリズムを用いてアレーアンテナの主ビームを所望波の到来方向に向け、かつ干渉波の到来方向に指向性の零点（ヌル）を形成するような複数のビームを同時形成する重み付け量を導出したりすれば良い。

【0024】

また、無線端末20の位置情報を取得できれば、その位置情報を利用することで、最適な重み付け量を導出することも可能である。もちろん、本発明は、重み付け量の導出方法を限定するものではない。本発明は、所定の方法で導出された、各無線端末20ごとの最適重み付け量を、各無線端末の識別子に対応付けて、各無線端末20ごとに記憶装置1013に保持する。そして、1つの無線端末20と無線通信する場合、その無線端末20の識別子に対応する重み付け量を記憶装置1013から読み出し、その読み出された重み付け量を、送信用マルチビーム形成回路および受信用マルチビーム形成回路1003、1009に設定するものである。

【0025】

次に、本発明の実施の形態に係る無線通信システムで用いられるフレーム構成について説明する。無線基地局10のスケジューリング処理部1012は、上述した各無線端末20の重み付け量を利用して、各無線端末20に対し、無線帯域の割り当てを行い、各変復調部に対するフレームを構成する。ここでは、TDMA/TDDフレームを用いて説明する。もちろん、本発明は、TDMA/TDDフレームを採用するものに限定されるわけではない。

【0026】

図7に、一般的なTDMA/TDDフレームの構成を示す。図7に示すように、このTDMA/TDDフレームは、変復調部が1つの場合の基本的なフレーム構成の一例であり、報知チャンネル、通信チャンネル、およびランダムアクセスチャンネル、から構成される。報知チャンネルは、無線基地局10の識別子などの制御情報や、そのフレームの構成要素（帯域割り当て通知）を通知するためチャンネルである。以下では、特に、前者である識別子などの制御情報を通信するためのチャンネルをBCH（Broadcast Channel）、後者であるフレームの構成要素を通知するためのチャンネルをFCH（Frame Channel）と呼ぶことにする。また、通信チャンネルは、無線端末20と無線基地局10が通信を行なうためのチャンネルである。ランダムアクセスチャンネルは、通信開始時などのランダムアクセスに利用するためのチャンネルである。なお、図7のフレーム構成では、報知チャンネル（BCH、FCH）、通信チャンネル、ランダムアクセスチャンネルの順に並んでいるが、各チャンネルの順番は、これに限定されるものではない。

【0027】

図7のフレーム構成は、変復調部が1つの場合であるが、変復調部が複数ある場であっても、基本的には、図7と同様のフレーム構成を採る。ただし、報知チャンネルについては、BCHおよびFCHを1つの報知チャンネルとして取り扱う場合（以下、「1FCH」と呼ぶ）と、別々のチャンネルとして取り扱う場合（以下、「複数FCH」と呼ぶ）で、フレーム構成が若干異なる。以下では、BCHとFCHを合わせて1つの情報とみなして送信する場合（図8（a）参照）と、BCHとFCHをそれぞれ別々の情報として送信する場合（図8（b）参照）について説明する。

【0028】

（1FCH）

1FCHの場合、無線基地局10は、1つのFCHによって、すべての変調部および復調部に対応するフレーム構成を、各無線端末20に通知する必要がある。このため、無線基地局10は、FCHをBCHと共に、同一の変調部で変調し、アンテナ装置14に指向性を持たせることなく無指向で、サービスエリア18内のすべての無線端末20に送信しなければならない。

【 0 0 2 9 】

図 9 に、1 F C H の場合における、フレーム構成を示す。図 9 では、図 2 で示したように、変調部 1 0 0 2 および復調部 1 0 1 0 がそれぞれ 3 つであり、変調部 1 0 0 2 a と復調部 1 0 1 0 a、変調部 1 0 0 2 b と復調部 1 0 1 0 b、変調部 1 0 0 2 c と復調部 1 0 1 0 c が、それぞれ組となって、送受信処理を行なうとする。また、変調部 1 0 0 2 a と復調部 1 0 1 0 a が構成するフレームを「フレーム 1」、変調部 1 0 0 2 b と復調部 1 0 1 0 b が構成するフレームを「フレーム 2」、変調部 1 0 0 2 c と復調部 1 0 1 0 c が構成するフレームを「フレーム 3」とする。

【 0 0 3 0 】

図 9 に示したフレーム構成の場合、1 つの F C H により、フレーム 1, 2, 3 用のフレーム構成を、各無線端末 2 0 に通知する。アンテナ装置 1 4 に指向性を持たせずに送信する場合、複数の変調部 1 0 0 2 の中から 1 つ選択される。この選択を行なうには、たとえば図 1 0 に示すように、M A C 部 1 0 0 1 内に変復調部選択部 1 0 2 0 を設ければ良い。この変復調部選択部 1 0 2 0 により、複数の変調部 1 0 0 2 の中から 1 つを選択し、その選択された変調部 1 0 0 2 により変調処理を行ない送信するように構成すれば良い。同様に、アンテナ装置 1 4 に指向性を持たせずに受信する場合、変復調部選択部 1 0 2 0 によって、複数の復調部 1 0 1 0 の中から 1 つを選択し、その選択された復調部 1 0 1 0 により復調処理を行なって受信するように構成すれば良い。もちろん、変復調部選択部 1 0 2 0 は、各フレームごとに、1 つの変調部 1 0 0 2 および復調部 1 0 1 0 を選択しても良いし、無指向で送信および受信する場合には、あらかじめ決められた変調部 1 0 0 2 および復調部 1 0 1 0 を選択するようにしても良い。

【 0 0 3 1 】

(複数 F C H)

複数 F C H の場合、無線基地局 1 0 は、まず最初に、B C H を、アンテナに指向性を持たせずに無指向で、すべての無線端末 2 0 に一斉に送信する。その後、各フレームそれぞれの F C H を、それぞれに対応する変調部 1 0 0 2 を利用して変調し、各 F C H それぞれに適したアンテナ指向性を持たせて、それぞれに対応

する無線端末 2 0 に、同時に送信する。

【 0 0 3 2 】

図 1 1 に、複数 FCH の場合における、フレーム構成を示す。図 1 1 においても、図 2 で示したように、変調部 1 0 0 2 および復調部 1 0 1 0 がそれぞれ 3 つであり、変調部 1 0 0 2 a と復調部 1 0 1 0 a、変調部 1 0 0 2 b と復調部 1 0 1 0 b、変調部 1 0 0 2 c と復調部 1 0 1 0 c が、それぞれ組となって、送受信処理を行なうとする。また、変調部 1 0 0 2 a と復調部 1 0 1 0 a が構成するフレームを「フレーム 1」、変調部 1 0 0 2 b と復調部 1 0 1 0 b が構成するフレームを「フレーム 2」、変調部 1 0 0 2 c と復調部 1 0 1 0 c が構成するフレームを「フレーム 3」とする。図 1 1 の場合、変調部 1 0 0 2 a で変調された後、送信される FCH（「FCH 1」と呼ぶ）は、フレーム 1 のフレーム構成を通知し、変調部 1 0 0 2 b で変調された後、送信される FCH（「FCH 2」と呼ぶ）は、フレーム 2 のフレーム構成を通知し、変調部 1 0 0 2 c で変調された後、送信される FCH（「FCH 3」と呼ぶ）は、フレーム 3 のフレーム構成を通知することになる。

【 0 0 3 3 】

次に、上記の 1 FCH および複数 FCH それぞれの特徴について説明する。1 FCH の場合、すべての変調部 1 0 0 2 および復調部 1 0 1 0 の組が構成するフレーム 1, 2, 3 のフレーム構成を、1 つの FCH を用いて通知する。このため、FCH が比較的長くなり、通信チャネル用の通信帯域をより多く採ることができなくなる。一方、複数 FCH の場合、各フレームごとに FCH を送信するので、各 FCH 長は比較的短くて済み、その分だけ通信チャネル用の通信帯域を多く採ることが可能となる。しかしながら、各 FCH 1, 2, 3 が互いに干渉を及ぼさないように送信する必要がある。

【 0 0 3 4 】

これらのことは、各フレーム 1, 2, 3 の通信チャネルのスケジューリングアルゴリズムの観点から見ると、次のことを意味する。すなわち、1 FCH の場合、1 つの FCH ですべてのフレーム 1, 2, 3 のフレーム構成を各無線端末 2 0 に一斉に通知する。このため、複数 FCH のように、各 FCH 1, 2, 3 間の干

渉を考慮する必要がない。したがって、図12(a)に示すように、通信チャネルのスケジューリングは、同一時刻に送受信される、各フレーム1, 2, 3の通信チャネルの信号(パケットA, B, C)間で互いに干渉を及ぼさないようにスケジューリングするだけで良い。そして、異なる時刻に送受信される、各フレーム1, 2, 3の通信チャネルの信号(パケットBとパケットD、パケットCとパケットD)間での干渉は考慮する必要がない。

【0035】

これに対し、複数FCHの場合、各フレーム1, 2, 3の通信チャネルで送受信されるすべての信号間で、互いに干渉を及ぼさないようにスケジューリングする必要が生じる。それは、次の理由によるものである。すなわち、複数FCHの場合、各フレーム1, 2, 3ごとに、それぞれのフレームの構成要素を通知するFCH1, 2, 3を、各フレーム1, 2, 3に対応する無線端末20だけに通知する。つまり、フレーム1で送受信するようにスケジューリングされる無線端末20(無線端末群1)だけにFCH1を送信し、フレーム2で送受信するようにスケジューリングされる無線端末20(無線端末群2)だけにFCH2を送信し、フレーム3で送受信するようにスケジューリングされる無線端末20(無線端末群3)だけにFCH3を送信する必要がある。このため、FCH1を送信する際のアンテナの指向性は無線端末群1に設定され、FCH2を送信する際のアンテナの指向性は無線端末群2に設定され、FCH3を送信する際のアンテナの指向性は無線端末群3に設定される。

【0036】

ここで、図12(b)に示すように、これらFCH1, 2, 3は、全無線端末20に一斉に送信されるBCHの直後に、同じタイミングで、各無線端末群それぞれに送信される。このため、FCH1, 2, 3は、互いに干渉し合うことを避ける必要がある。したがって、各FCH1, 2, 3の後に送受信される、フレーム1の通信チャネルで送受信されるすべての信号、フレーム2の通信チャネルで送受信されるすべての信号、および、フレーム3の通信チャネルで送受信されるすべての信号の間においても、それぞれ互いに干渉を及ぼさないようにスケジューリングする必要が生じてしまう。

【 0 0 3 7 】

次に、本発明の実施の形態に係る無線通信システムで用いられるフレーム構成のスケジューリング方法について説明する。以下では、上記の1 FCHおよび複数FCHそれぞれを採用した場合における、フレーム構成のスケジューリング方法を説明する。また、説明の簡単化を図るため、図2に例示するように、変調部1002および復調部1010は共に3つとする。

【 0 0 3 8 】

(A) 1 FCHの場合

図13は、1 FCHを採用した場合における、フレーム構成の第1のスケジューリング方法の処理手順を示すフローチャートである。

【 0 0 3 9 】

まず、図13のステップS101において、各フレーム1, 2, 3に対する通信帯域の割り当てを行なう。

【 0 0 4 0 】

図2のスケジューリング処理部1012は、図1のサービスエリア18内に在圏する、複数の無線端末20のうち、ダウンリンク（無線基地局10→無線端末20）で最も大きい通信帯域を必要とする無線端末20a（以下、「Ma」と呼ぶ）を1つ選択する。そして、その選択された無線端末Maの重み付け量（以下、「Ga」と呼ぶ）を、図2の記憶装置1013から抽出する。ここで、無線端末Maが必要とする通信帯域を「Ba」と呼ぶ。なお、「通信帯域」は、無線チャネルで必要な帯域のことを指すものとする。したがって、通信帯域は、適用される変調方式、誤り定性方式、物理プリアンプルなどによって変化する値である。

【 0 0 4 1 】

次に、スケジューリング処理部1012は、選択された無線端末Maの重み付け量Gaに干渉を及ぼさない重み付け量を記憶装置1013から選択し、その選択された重み付け量の無線端末20のうち、最も大きい通信帯域を必要とする無線端末20b（以下、「Mb」と呼ぶ）を1つ選択する。ここで、無線端末Mbの重み付け量を「Gb」、無線端末Mbが必要とする通信帯域を「Bb」と呼ぶ。

【 0 0 4 2 】

次に、スケジューリング装置 1 0 1 2 は、選択された 2 つの無線端末 M a および無線端末 M b の重み付け量 G a , G b の両方に干渉を及ぼさない重み付け量を記憶装置 1 0 1 3 から選択し、その選択された重み付け量の無線端末 2 0 のうち、最も大きい通信帯域を必要とする無線端末 2 0 c (以下、「M c」と呼ぶ)を 1 つ選択する。ここで、無線端末 M c の重み付け量を「G c」、無線端末 M c が必要とする通信帯域を「B c」と呼ぶ。

【 0 0 4 3 】

このように選択された無線端末 M a , M b , M c 間では、次に示す関係が成立している。

【 0 0 4 4 】

(a) 重み付け量 G a , G b , G c は、互いに干渉を及ぼさない。

【 0 0 4 5 】

(b) 通信帯域 B a , B c , B d の大小関係は、 $B a > B b > B c$ である。

【 0 0 4 6 】

そして、たとえば図 1 4 に例示するように、重み付け量 G a の無線端末 M a (無線端末 2 0 a)、重み付け量 G b に無線端末 M b (無線端末 2 0 b)、および重み付け量 G c の無線端末 M c (無線端末 2 0 c) それぞれに対して、無線基地局 1 0 は、アンテナ装置 1 4 で 3 つのアンテナ指向性 (ビームパターン) 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を形成する。

【 0 0 4 7 】

以下では、図 1 2 (a) のフレーム 1 が、フレーム構成のスケジューリングを行なう際に基準となるフレーム (基準フレーム) であるとする。この場合、スケジューリング装置 1 0 1 2 は、図 1 5 (a) に示すように、必要とする通信帯域が最も大きい無線端末 M a にフレーム 1 の通信帯域を割り当てる。必要とする通信帯域が次に大きい無線端末 M b にたとえばフレーム 2 を割り当てる。必要とする通信帯域が最も小さい無線端末 M b にたとえばフレーム 3 を割り当てる。そして、各無線端末 M a , M b , M c に割り当てられた通信帯域はすべて、F C H の

通知直後から開始するようにスケジューリングされる。

【 0 0 4 8 】

次に、図 1 3 のステップ S 1 0 2 において、スケジューリング処理部 1 0 1 2 は、各フレーム 1, 2, 3 に割り当てられた、通信帯域 B a, B b, B c の差を計算する。具体的には、基準フレームであるフレーム 1 に割り当てられた通信帯域 B a とフレーム 2 に割り当てられた通信帯域 B b との差、および通信帯域 B a とフレーム 3 に割り当てられた通信帯域 B c との差、をそれぞれ算出する。

【 0 0 4 9 】

次に、図 1 3 のステップ S 1 0 3 において、スケジューリング処理部 1 0 1 2 は、上記のステップ S 1 0 2 で算出された、各通信帯域差それぞれを、あらかじめ設定された所定の値（比較値）と、比較する。すべての差が比較値以下である場合には（S 1 0 3 以下）、通信帯域 B a, B b および B c は同じであるとみなす。ただし、最も大きい通信帯域を、3 つの通信帯域 B a, B b, B c の代表値とする。この代表値は、以降において、同じであるとみなされた、これらの通信帯域に共通する値として利用される。そして、上記のステップ S 1 0 1 に戻り、図 1 5 (b) に示すように、無線端末 M a, M b, M c 以外の、サービスエリア 1 8 内の無線端末 2 0 に対して、同様に、ステップ S 1 0 1 ~ ステップ S 1 0 3 を実行する。ただし、2 回目以降のステップ S 1 0 1 では、各フレーム 1, 2, 3 の F C H の通知直後ではなく、これまで割り当てられた通信帯域の総和の代表値の後に通信帯域を割り当てる。

【 0 0 5 0 】

一方、通信帯域差のいずれかが、比較値以上である場合には（S 1 0 3 以上）、ステップ S 1 0 4 に進む。

【 0 0 5 1 】

図 1 3 のステップ S 1 0 4 において、たとえば通信帯域 B a と通信帯域 B b との差が比較値以下であり、通信帯域 B a と通信帯域 B c との差が比較値以上である場合、スケジューリング処理部 1 0 1 2 は、通信帯域 B a と通信帯域 B b は同じであるとみなす。そして、大きい方の通信帯域を代表値とする。

【 0 0 5 2 】

一方、スケジューリング処理部 1 0 1 2 は、通信帯域 B c に続く通信帯域の割り当てを、フレーム 3 に対して実行する。スケジューリング処理部 1 0 1 2 は、フレーム 3 以外のフレーム 1, 2 にすでに割り当てられている無線端末 M a, M b の重み付け量 G a, G b に干渉を及ぼさない重み付け量を記憶装置 1 0 1 3 から選択する。さらに、その選択された重み付け量の無線端末 2 0 中から、必要とする通信帯域が、通信帯域 B a と通信帯域 B c との差以下である無線端末 2 0 のうち（以下、「条件 A」と呼ぶ）、最大の通信帯域を必要とする無線端末 2 0 （以下、「M d」呼ぶ）を選択する。ここで、無線端末 M d の重み付け量を「G d」、無線端末 M d が必要とする通信帯域を「B d」と呼ぶ。

【 0 0 5 3 】

そして、図 1 5 (c) に示すように、無線端末 M d に対し、フレーム 3 の通信帯域 B c の後に、通信帯域 B d を割り当てる。

【 0 0 5 4 】

図 1 3 のステップ S 1 0 5 において、図 1 のサービスエリア 1 8 内に在圏するすべての無線端末 2 0 に対する通信帯域の割り当てが終了すれば（S 1 0 5 Y E S）、ダウンリンクの通信帯域の割り当てを終了する。また、フレーム 1, 2, 3 内の残りのダウンリンク用通信帯域が所定値以下である場合にも（S 1 0 5 Y E S）、同様に、ダウンリンクの通信帯域の割り当てを終了する。

【 0 0 5 5 】

一方、まだ通信帯域が割り当てされていない無線端末 2 0 が存在し、ダウンリンク用通信帯域の残りが所定値以上であれば（S 1 0 5 N O）、再びステップ S 1 0 2 に戻る。そして、スケジューリング処理部 1 0 1 2 は、今度は、通信帯域 B a と通信帯域 B c, B d の総和（ $B c + B d$ ）との差を計算し、ステップ S 1 0 3 で、その差を比較値との比較を実行する。

【 0 0 5 6 】

このようにダウンリンクの割り当てを行った後、残りの通信帯域をアップリンク（無線端末 2 0 → 無線基地局 1 0）に割り当てることになる。TDMA/TDD 方式の場合、1 つのフレームで送信処理が行われている時刻に、別のフレームでは受信処理が行われることもあるが、互いに干渉を及ぼさなければ何ら問題は

なく、上述のアルゴリズムが適用できる。つまり、アップリンクの割り当てもダウンリンクの割り当てと同様に行なうことができる。ここでは、アップリンク割り当てに関する詳細説明は省略する。もちろん、ダウンリンクに割り当てた通信帯域の残りに、必ずしも、アップリンクの通信帯域を割り当てる必要はない。

【0057】

次に、1FCHを採用した場合における、第2のスケジューリング方法について説明する。図16は、1FCHを採用した場合における、フレーム構成の第2のスケジューリング方法の処理手順を示すフローチャートである。図13に示した第1のスケジューリング方法では、ステップS104で、次に割り当てられる重み付け量を選択する際に、条件A（「必要とする通信帯域が、通信帯域Baと通信帯域Bcとの差以下である重み付け量のうち」）による制限を加えているが、この制限を外すことも可能である。この第2のスケジューリング方法は、この条件Aの制限を外した例である。

【0058】

図16のステップS201～S203は、図13のステップS101～S103と同様であるので説明は省略する。

【0059】

図16のステップS204において、たとえば通信帯域Baと通信帯域Bbとの差が比較値以下であり、通信帯域Baと通信帯域Bcとの差が比較値以上である場合、スケジューリング処理部1012は、通信帯域Bbは通信帯域Baと同じであるとみなす。そして、大きい方の通信帯域をそれらの代表値とする。

【0060】

一方、スケジューリング処理部1012は、通信帯域Bcに続く通信帯域の割り当てを、フレーム3に対して実行する。スケジューリング処理部1012は、フレーム3以外のフレーム1、2にすでに割り当てられている無線端末Ma、Mbの重み付け量Ga、Gbに干渉を及ぼさない重み付け量を記憶装置1013から選択する。その選択された重み付け量の無線端末20のうち、最大の通信帯域を必要とする無線端末20（以下、「Me」呼ぶ）を選択する。ここで、無線端末Meの重み付け量を「Ge」、無線端末Meが必要とする通信帯域を「Be」

と呼ぶ。

【0061】

そして、図17(a)に示すように、無線端末Meに対し、フレーム3の通信帯域Bcの後に、通信帯域Bdを割り当てる。

【0062】

図16のステップS205において、サービスエリア18内に在圏するすべての無線端末10に対する通信帯域の割り当てが終了すれば(S205YES)、ダウンリンクの通信帯域の割り当てが終了する。また、フレーム1, 2, 3内の残りのダウンリンク用通信帯域が所定値以下である場合にも(S205YES)、同様に、ダウンリンクの通信帯域の割り当てを終了する。

【0063】

一方、まだ通信帯域が割り当てされていない無線端末20が存在し、ダウンリンク用通信帯域の残りが所定値以上であれば(S205NO)、再びステップS202に戻る。そして、スケジューリング処理部1012は、今度は、通信帯域Baと通信帯域Bc, Beの総和($Bc + Be$)との差を計算し、ステップS203で、その差を比較値との比較を実行する。そして、その差が比較値以下であれば(S203以下)、通信帯域Ba通信帯域 $Bc + Be$ は同じ大きさであるとみなし、ステップS201に戻る。ただし、通信帯域Baと通信帯域 $Bc + Be$ のうち、大きい方の通信帯域を代表値とする。

【0064】

一方、その差が比較値以上であれば(S203以上)、ステップS204に進む。ここで、通信帯域 $Ba < Bc + Be$ の場合は、スケジューリング処理部1012は、重み付け量Geに干渉を及ぼさない重み付け量を記憶装置1013から選択し、その選択された重み付け量の無線端末20のうち、最大の通信帯域を必要とする無線端末20(以下、「Mf」と呼ぶ)を選択する。ここで、無線端末Mfの重み付け量を「Gf」、無線端末Mfが必要とする通信帯域を「Bf」と呼ぶ。ところで、無線端末Mfの選択の際に、無線端末Mc(重み付け量Gc)からの干渉を考慮しないのは、通信帯域 $Ba > Bc$ だからである。そして、図17(a)に示すように、無線端末Mfに対し、フレーム1の通

信帯域 B a の後に通信帯域 B f を割り当てる。もちろん、フレーム 2 の通信帯域 B b の後に割り当てても良い。

【 0 0 6 5 】

このように、第 2 のスケジューリング方法は、割り当てられた通信帯域の総和が最小となるフレームから順番に通信帯域の割り当てを実行する方法である。これに対し、上記の第 1 のスケジューリング方法は、基準フレーム（ここではフレーム 1）を基準とし、フレーム 1 以外の他のフレームに割り当てられた通信帯域の総和が、常にフレーム 1 に割り当てた通信帯域の総和以下になるように通信帯域の割り当てを実行する方法である。

【 0 0 6 6 】

なお、上記の第 1 および第 2 のスケジューリング方法のステップ S 1 0 1, S 1 0 4, S 2 0 1, S 2 0 4 において、干渉を及ぼさない無線端末 2 0 が存在しない場合には、通信帯域の割り当てを中断する。たとえば、図 1 7 (b) に示すように、フレーム 1 に割り当てられた通信帯域 B a に干渉を及ぼさない無線端末 2 0 が存在しない場合には、同一時刻のフレーム 2, 3 の通信帯域に対する割り当ては中断し、再び、フレーム 1 の通信帯域 B a の後に対する割り当てを実行する。ただし、この場合には、フレーム 2 および 3 に割り当てた通信帯域の総和は、フレーム 1 に割り当てられた通信帯域の総和と同じであるとみなす。

【 0 0 6 7 】

ランダムアクセスチャネルについては、基本的には、B C H と同様にアンテナ装置 1 4 を無指向性とし、図 1 0 の変復調部選択部 1 0 2 0 で選択された復調部 1 0 1 0 を用いて復調処理を行なう。ただし、アンテナ装置 1 4 に対し指向性を持たせて空間を 3 つに分割し、3 つの復調部 1 0 1 0 を利用して復調処理を行っても良い。

【 0 0 6 8 】

また、上述した第 1 および第 2 のスケジューリング方法は、無線端末 2 0 ごとに重み付け量と通信帯域を管理した場合の方法であるが、重み付け量に応じて無線端末 2 0 をグルーピングしても良い。この場合、スケジューリング処理部 1 0 1 2 は、重み付け量が同じとみなすことができる無線端末 2 0 を 1 つの集合とみ

なす。上記の無線端末 M_a 、 M_b 、 M_c は、重み付け量 G_a 、 G_b 、 G_c である無線端末の集合であると考えれば良い。図18に例示するように、無線端末20dおよび20eは、同一の重み付け量である無線端末群26とみなすことができる。そして、その無線端末群は、同一フレームで通信を行なうようにスケジューリングを行なう。また、同一フレームで送信する同一グループの無線端末群に対しては、連続する通信帯域を割り当てる。これにより、アンテナ素子12の重み付け量を設定するためのガードタイムを設ける必要がなくなり、フレーム効率を向上させることができる。つまり、周波数有効利用に効果的である。

【0069】

(B) 複数FCHの場合

図19は、複数FCHを採用した場合における、フレーム構成のスケジューリング方法の処理手順を示すフローチャートである。

【0070】

図19のステップS301は図13のステップS101と同様であるので説明は省略する。なお、ここでは、図20(a)に示すように、フレーム1に無線端末 M_{1a} 、フレーム2に無線端末 M_{2a} 、フレーム3に無線端末 M_{3a} がそれぞれ割り当てられたとする。また、無線端末 M_{1a} の重み付け量を「 G_{1a} 」、無線端末 M_{1a} が必要とする通信帯域を「 B_{1a} 」と呼ぶ。無線端末 M_{2a} の重み付け量を「 G_{2a} 」、無線端末 M_{2a} が必要とする通信帯域を「 B_{2a} 」と呼ぶ。無線端末 M_{3a} の重み付け量を「 G_{3a} 」、無線端末 M_{3a} が必要とする通信帯域を「 B_{3a} 」と呼ぶ。

【0071】

図19のステップS302において、スケジューリング処理部1012は、各フレーム1, 2, 3に割り当てられた通信帯域の総和を算出する。

【0072】

次に、図19のステップS303において、スケジューリング処理部1012は、ステップS302で算出された各フレーム1, 2, 3の通信帯域の総和の最も小さいフレームに対するスケジューリングを行なう。たとえば図20(a)に例示するように、フレーム3に割り当てられた通信帯域の総和が最も小さい場合

、フレーム 3 以外のフレーム 1, 2 に割り当てられた重み付け量（ここでは、G 1 a, G 2 a）に干渉を及ぼさない重み付け量の無線端末 2 0 を記憶装置 1 0 1 3 から選択し、その選択された無線端末 2 0 のうち、最も大きい通信帯域を必要とする無線端末 2 0（以下、「M 3 b」と呼ぶ）を 1 つ選択する。ここで、無線端末 M 3 b の重み付け量を「G 3 b」、無線端末 M 3 b が必要とする通信帯域を「B 3 b」と呼ぶ。

【 0 0 7 3 】

そして、図 2 0（b）に示すように、無線端末 M 3 b に対し、フレーム 3 の通信帯域 B 3 a の後に、通信帯域 B 3 b を割り当てる。

【 0 0 7 4 】

図 1 9 のステップ S 3 0 4 において、サービスエリア 1 8 内に在圏するすべての無線端末 2 0 に対する通信帯域の割り当てが終了すれば（S 3 0 4 Y E S）、ダウンリンクの通信帯域の割り当てが終了する。また、また、フレーム 1, 2, 3 内の残りのダウンリンク用通信帯域が所定値以下である場合にも（S 3 0 4 Y E S）、同様に、ダウンリンクの通信帯域の割り当てを終了する。

【 0 0 7 5 】

一方、まだ通信帯域が割り当てされていない無線端末 2 0 が存在し、ダウンリンク用通信帯域の残りが所定値以上であれば（S 3 0 4 N O）、再びステップ S 3 0 2 に戻る。

【 0 0 7 6 】

このステップ S 3 0 2 ~ S 3 0 4 を繰り返すことにより、各フレーム 1, 2, 3 の通信帯域の割り当てを行なう。なお、ステップ S 3 0 2 において、干渉を及ぼさない無線端末 2 0 が存在しない場合は、そのフレームに対する通信帯域の割り当てを中断し、他のフレームに対する通信帯域の割り当てを行なう。

【 0 0 7 7 】

そして、ダウンリンクの割り当てが終わった後に、残りの通信帯域をアップリンクに割り当てる。TDMA/TDD 方式の場合、1 F C H の時と同様に、あるフレームで送信処理が行われている時刻に、別のフレームでは受信処理が行われることもあるが、互いに干渉を及ぼさなければ何ら問題はなく、上述のアルゴリ

ズムが適用できる。つまり、アップリンクの割り当てもダウンリンクの割り当てと同様である。そのためアップリンク割り当てに関する詳細説明は省略する。また、本実施例ではダウンリンクに割り当てた通信帯域の残りをアップリンクの通信帯域に割り当てする場合について説明しているが、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 7 8 】

また、重み付け量に応じて無線端末 2 0 をグルーピングする方法は、M 1 a, M 2 a, M 3 a, M 3 b は、重み付け量 G 1 a, G 2 a, G 3 a, G 3 b とみなせる無線端末の集合にとらえ、前述と同様のスケジューリングを行なう。

【 0 0 7 9 】

本発明の実施の形態では、フレーム構成として TDMA / TDD フレームを用いて説明したが、本発明はこれに限定されることなく、TDMA / FDD (Time Division Multiple Access/Frequency Division Duplex) 方式の場合にも適用できる。TDMA / FDD フレームの場合、送信と受信とで異なる周波数を用いるため、送信と受信で全く独立してスケジューリングされるが、基本的には、本発明の実施の形態に係るスケジューリング方法と同様である。なお、この場合、図 2 のスイッチ 1 0 0 6 は共用器となり、また、ビーム形成のための重み付け量の導出方法 (送信) は変更されることになる。

【 0 0 8 0 】

本発明に実施の形態によれば、同一周波数、同一時刻に、異なる無線端末と無線基地局との間での無線通信が可能となる。このため、無線基地局が収容できる無線端末の数を増大させることができる。

【 0 0 8 1 】

また、アンテナの指向性を制御することで、干渉波は抑制され、通信品質を向上させることができる。さらに、アンテナ指向性の類似した無線端末に対しては、同一フレームの連続する通信帯域を割り当てることで、アンテナ制御に必要な切り替え時間を短縮できる。また、通信帯域を効率的に割り当てることが可能である。このため、周波数の利用効率が向上する。

【 0 0 8 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、同一周波数、同一時刻に、異なる無線端末と無線基地局との間での無線通信を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係る無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の無線基地局 1 0 の構成を示すブロック図である。

【図 3】

図 2 の受信用マルチビーム形成回路 1 0 0 9 の構成を示すブロック図である。

【図 4】

図 3 の受信用ビーム形成回路 1 0 1 4 の構成を示すブロック図である。

【図 5】

図 2 の送信用マルチビーム形成回路 1 0 0 3 の構成を示すブロック図である。

【図 6】

図 5 の送信用ビーム形成回路 1 0 1 7 の構成を示すブロック図である。

【図 7】

一般的な TDMA / TDD フレームの構成を示す図である。

【図 8】

図 7 の報知チャネルの内容を説明する図である。

【図 9】

本発明の実施の形態に係る無線通信システムで利用される、1 FCH である場合のフレーム構成を示す図である。

【図 1 0】

図 2 の MAC 部 1 0 0 1 の他の構成を示すブロック図である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態に係る無線通信システムで利用される、複数 FCH である場合のフレーム構成を示す図である。

【図 1 2】

図 9 のフレーム構成と図 1 1 のフレーム構成の特徴の違いを説明するための図である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態に係る、1 F C H を採用したフレーム構成の第 1 のスケジューリング方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 4】

図 1 の無線基地局 1 0 が 3 つの無線端末 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c それぞれに対する 3 つのアンテナ指向性 2 2 a, 2 2 b, 2 2 c を形成した様子を示す図である。

【図 1 5】

1 F C H を採用したフレーム 1, 2, 3 に対する通信帯域の割り当てが実行される様子を示す図である。

【図 1 6】

本発明の実施の形態に係る、1 F C H を採用したフレーム構成の第 2 のスケジューリング方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 7】

1 F C H を採用したフレーム 1, 2, 3 に対する通信帯域の割り当てが実行される様子を示す図である。

【図 1 8】

無線端末 2 0 d および 2 0 e を 1 つの無線端末群 2 6 とする様子を示す図である。

【図 1 9】

本発明の実施の形態に係る、複数 F C H を採用したフレーム構成の第 1 のスケジューリング方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図 2 0】

複数 F C H を採用したフレーム 1, 2, 3 に対する通信帯域の割り当てが実行される様子を示す図である。

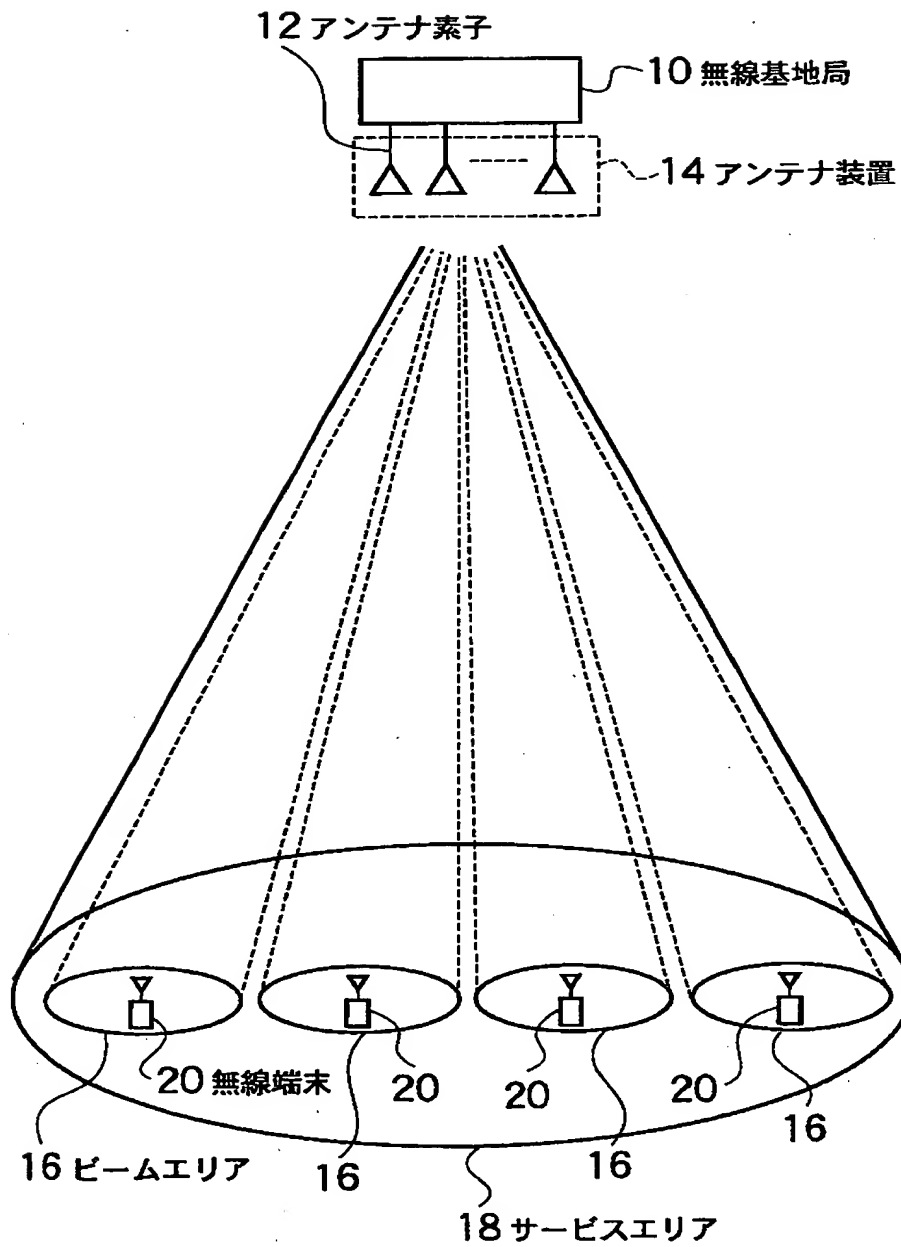
【符号の説明】

1 0 無線基地局

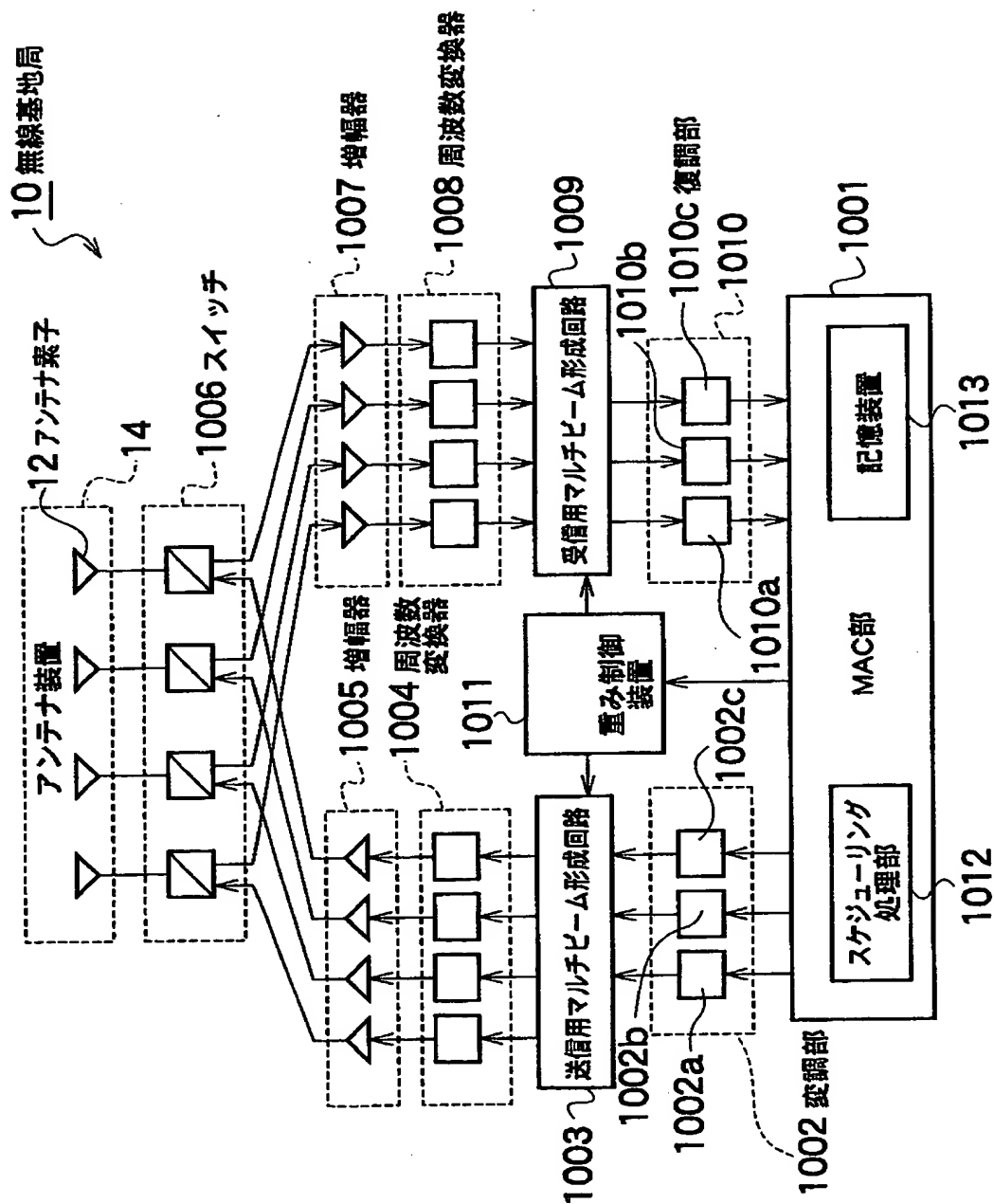
- 1 2 アンテナ素子
- 1 4 アンテナ装置
- 1 6 ビームエリア
- 1 8 サービスエリア
- 2 0 無線端末
- 2 2, 2 4 アンテナ指向性
- 2 6 無線端末群
- 1 0 0 1 MAC部
- 1 0 0 2 変調部
- 1 0 0 3 送信用マルチビーム形成回路
- 1 0 0 4, 1 0 0 8 周波数変換器
- 1 0 0 5, 1 0 0 7 増幅器
- 1 0 0 6 スイッチ
- 1 0 0 9 受信用マルチビーム形成回路
- 1 0 1 0 復調部
- 1 0 1 1 重み制御装置
- 1 0 1 2 スケジューリング処理部
- 1 0 1 3 記憶装置
- 1 0 1 4 受信ビーム形成回路
- 1 0 1 5, 1 0 1 8 重み付け器
- 1 0 1 6 合成器
- 1 0 1 7 送信用ビーム形成回路
- 1 0 1 9 分配器
- 1 0 2 0 変復調選択部

【書類名】 図面

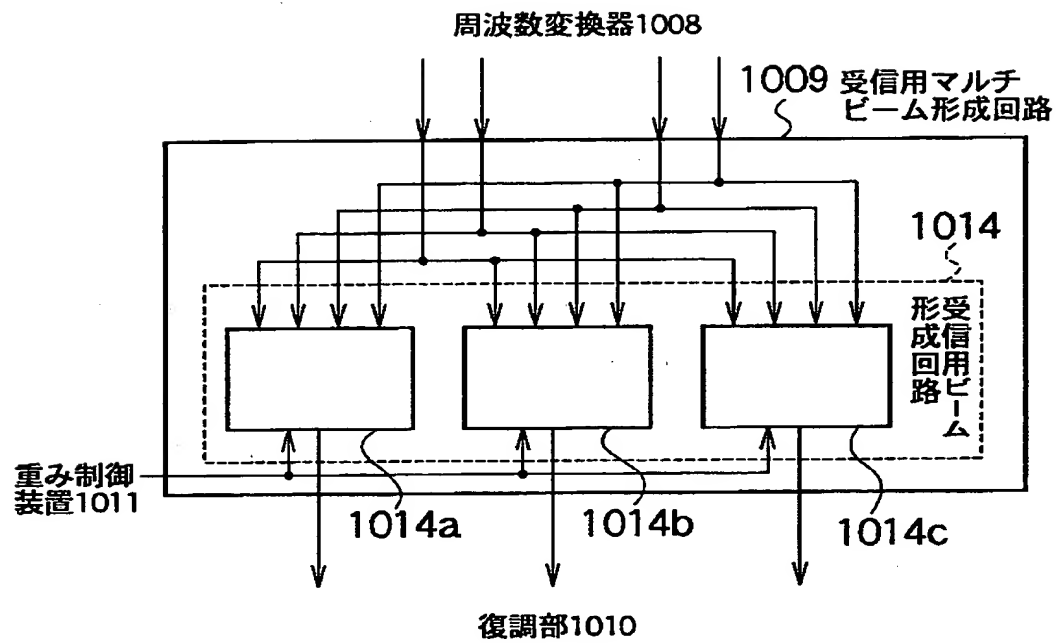
【図 1】



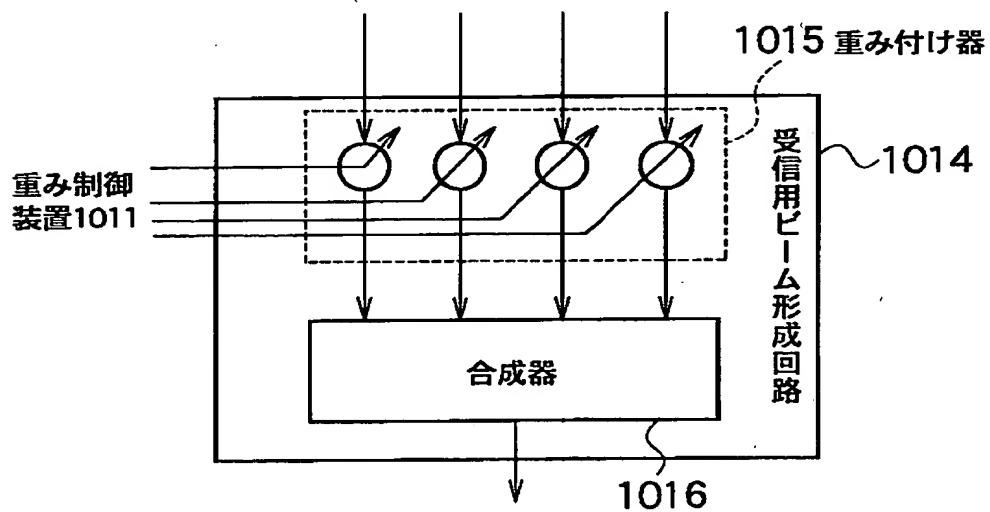
【図 2】



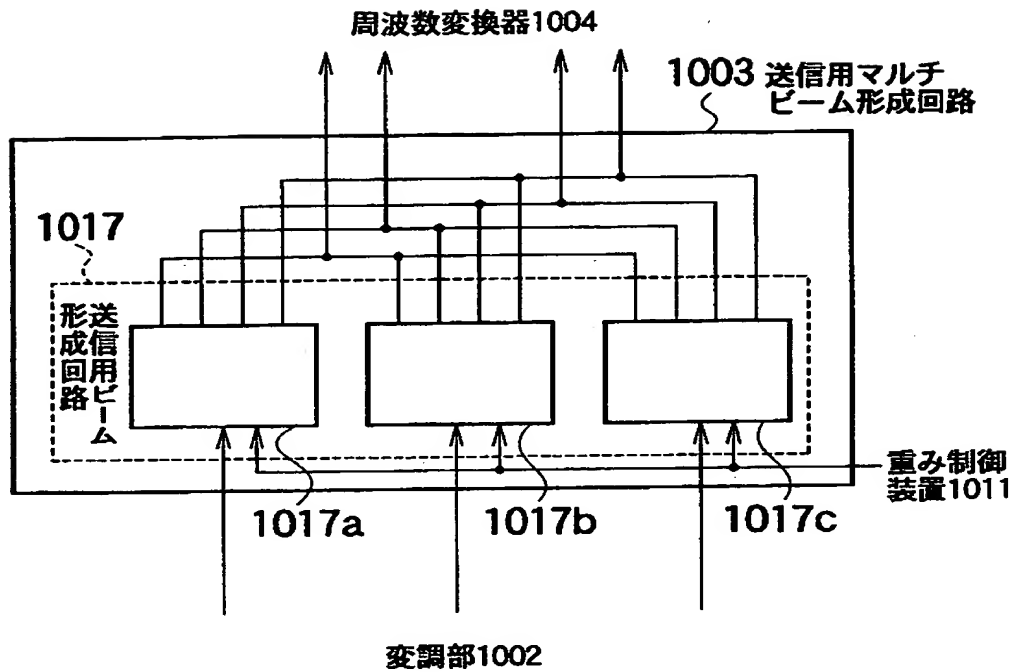
【図 3】



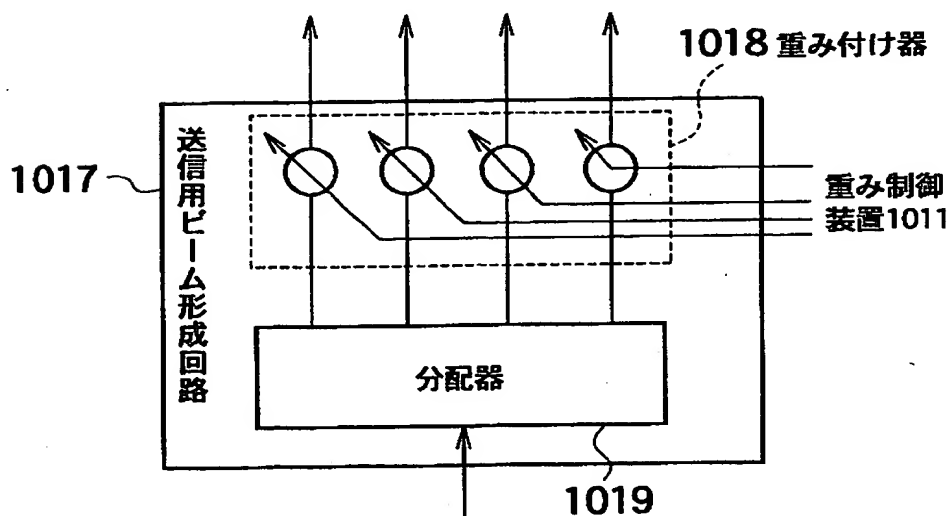
【図 4】



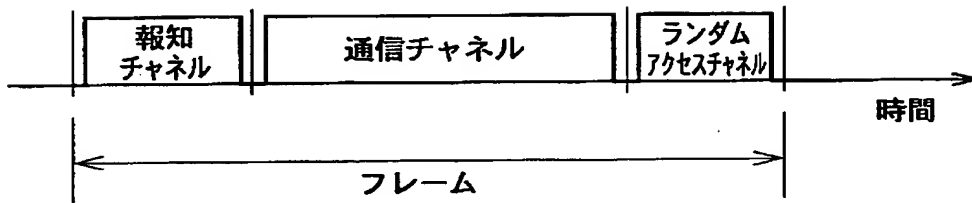
【図 5】



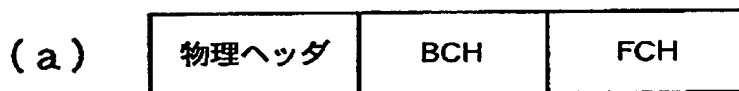
【図 6】



【図 7】

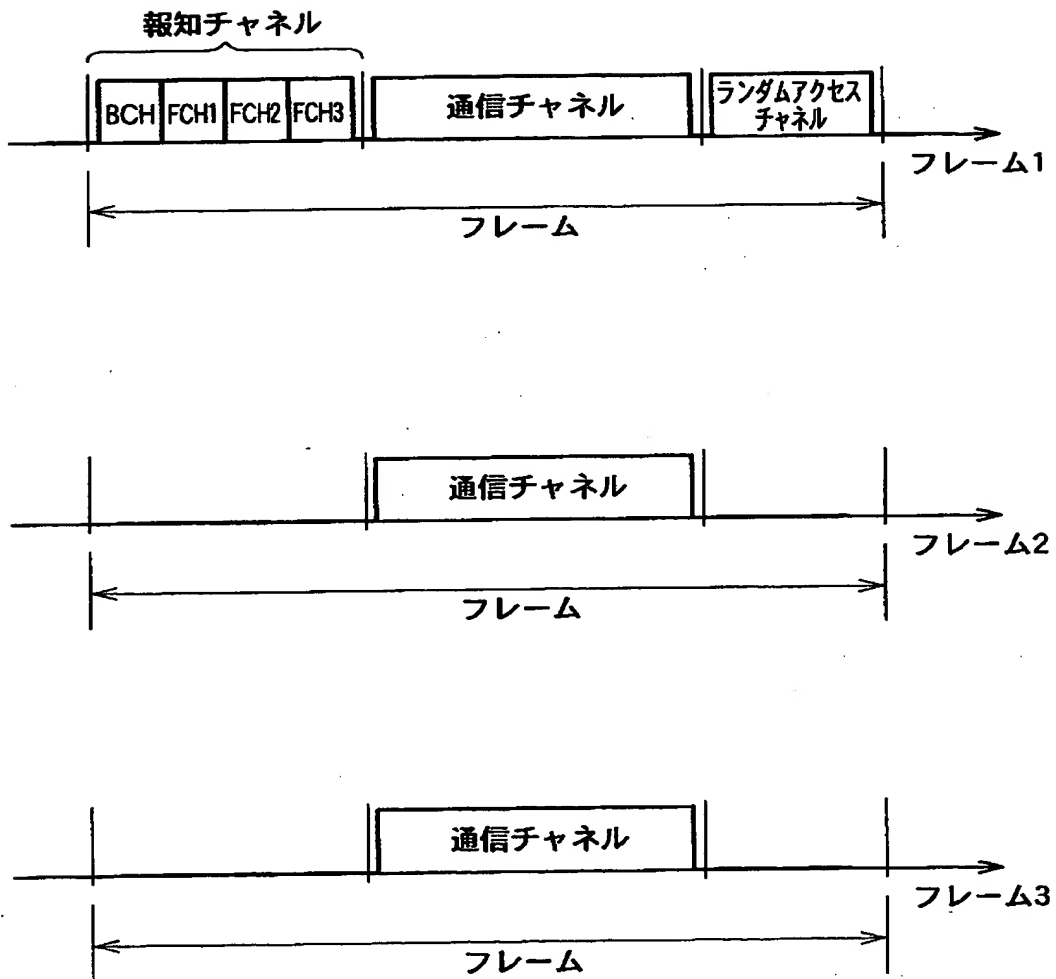


【図 8】

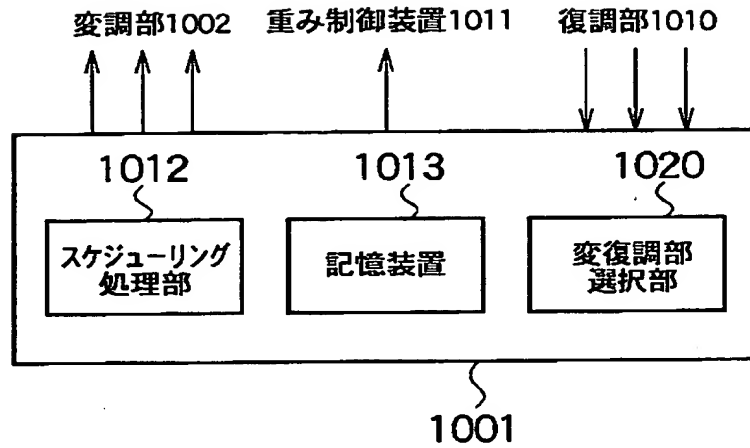


BCH : Broadcast Channel
FCH : Frame Channel

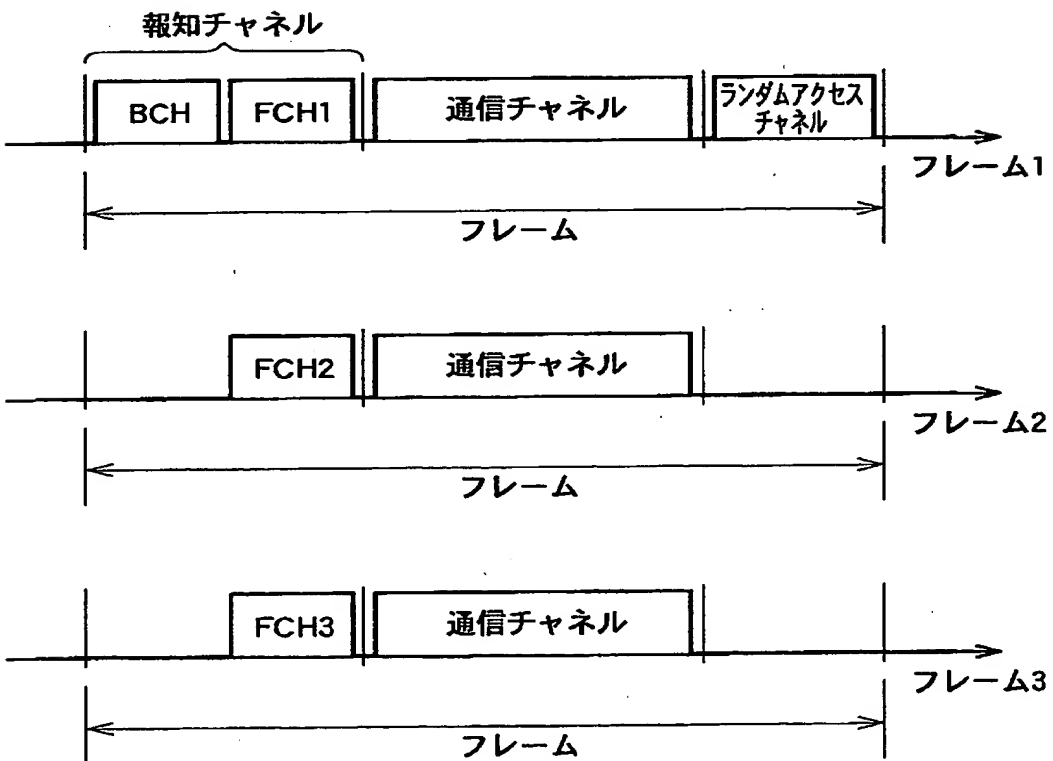
【図 9】



【図10】

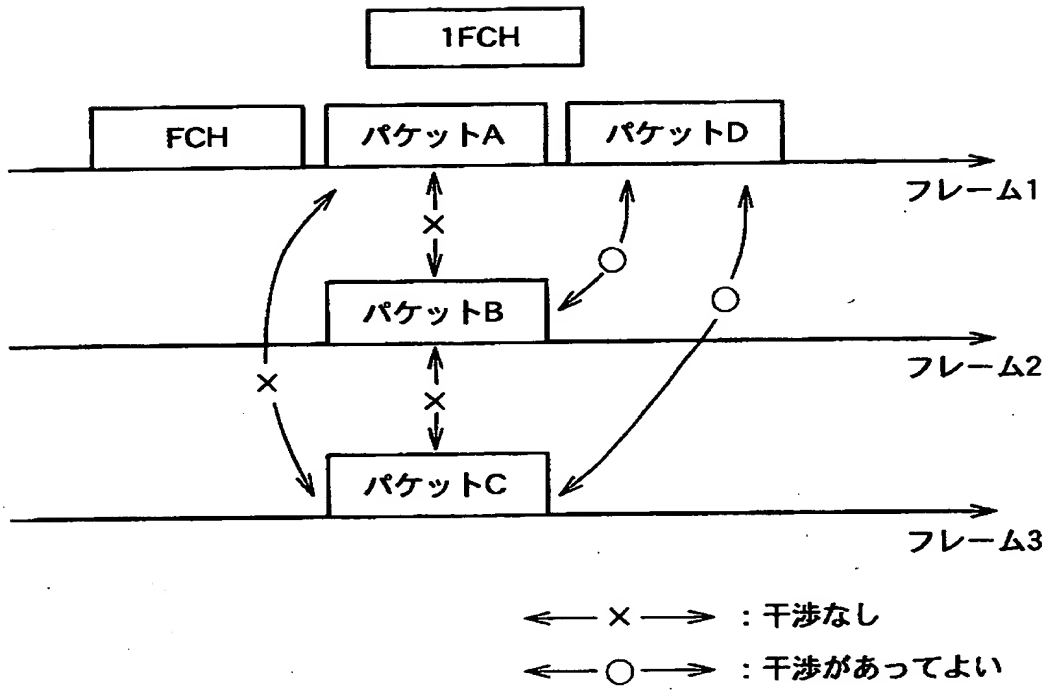


【図11】

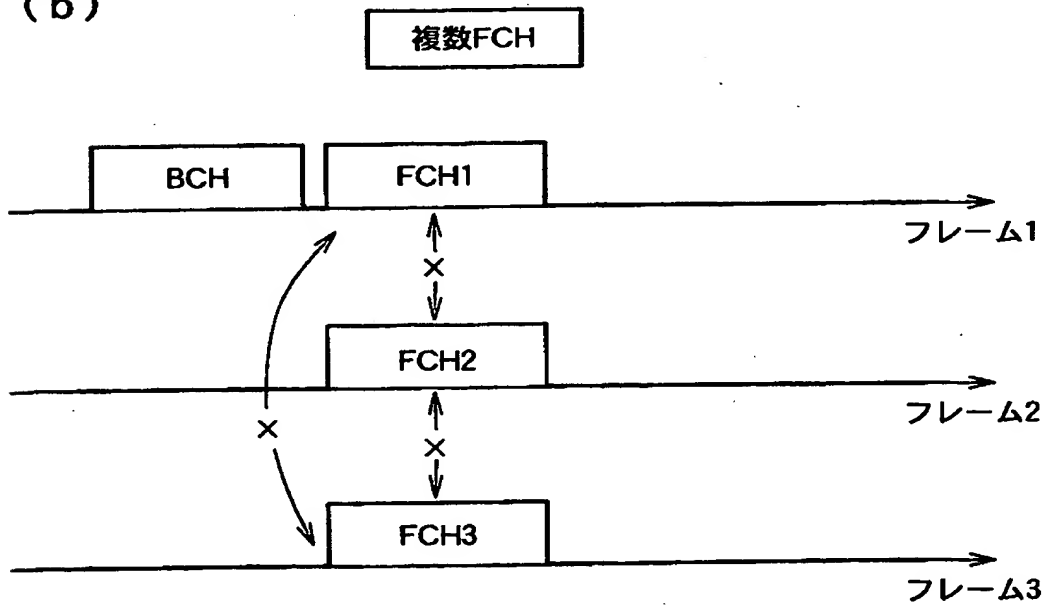


【図 12】

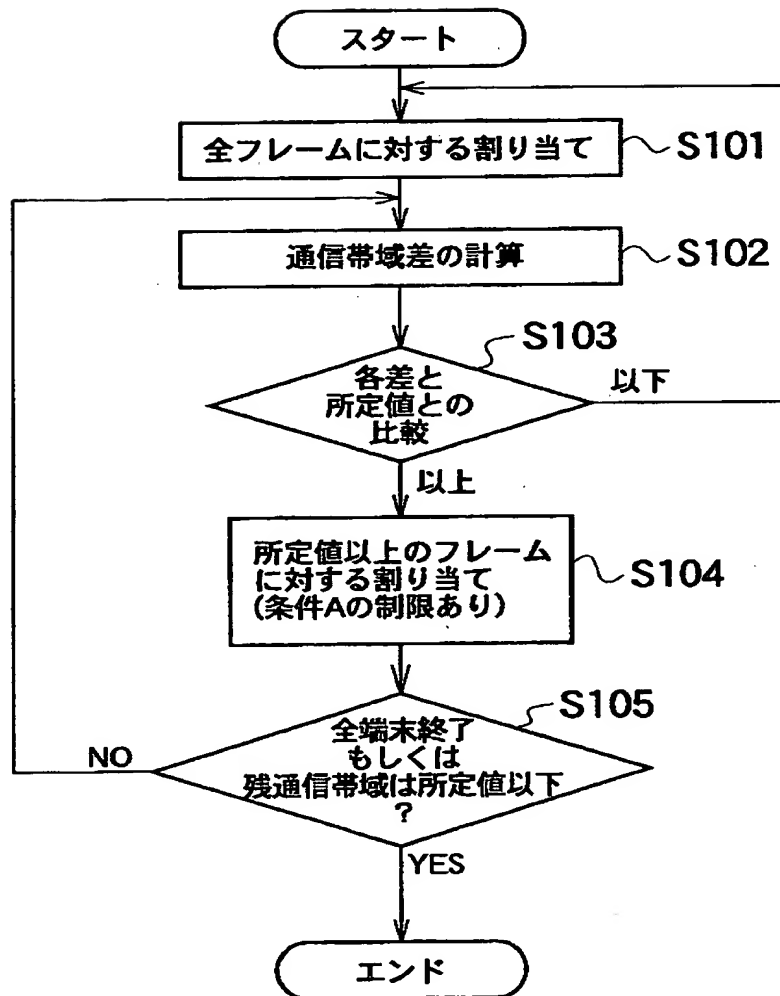
(a)



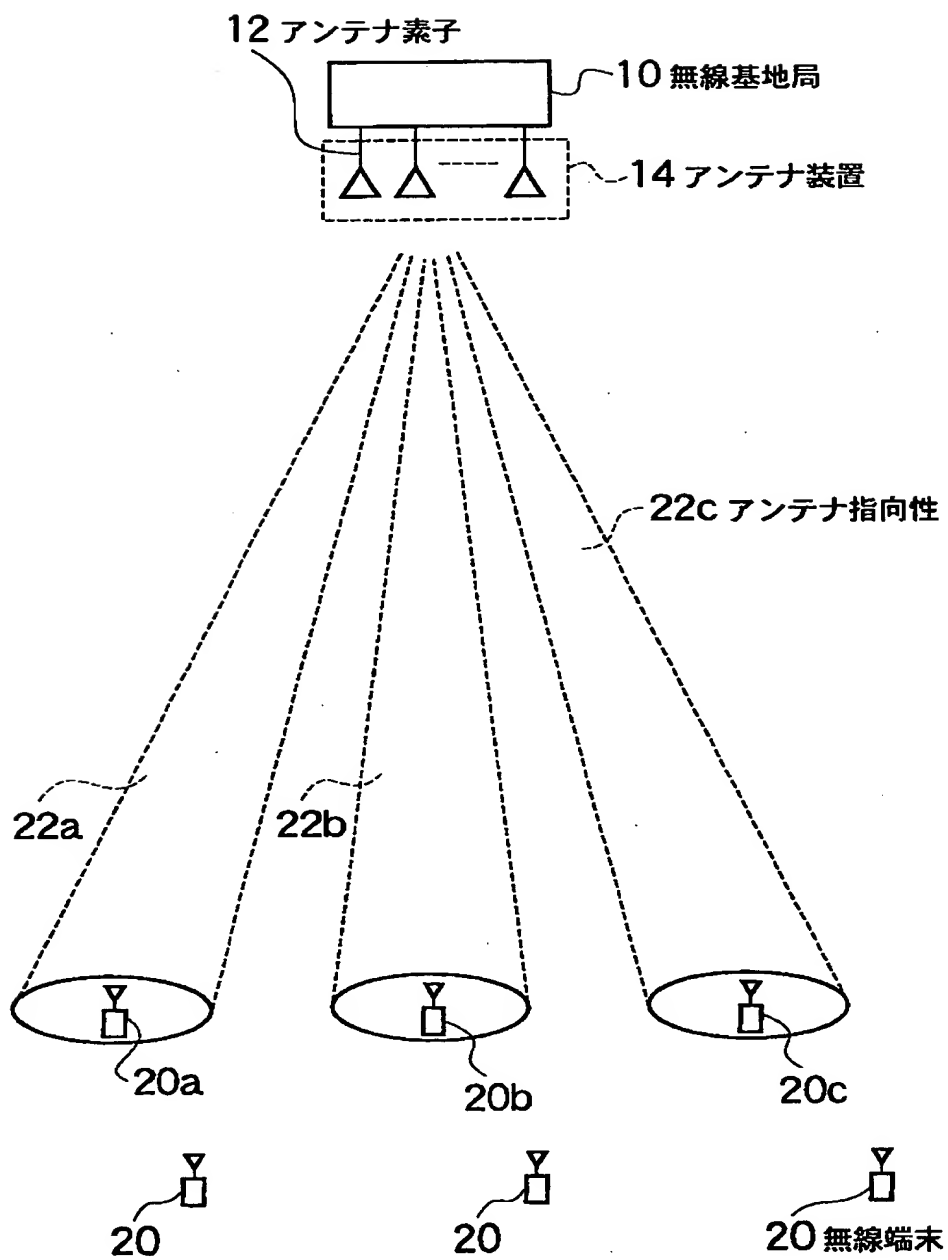
(b)



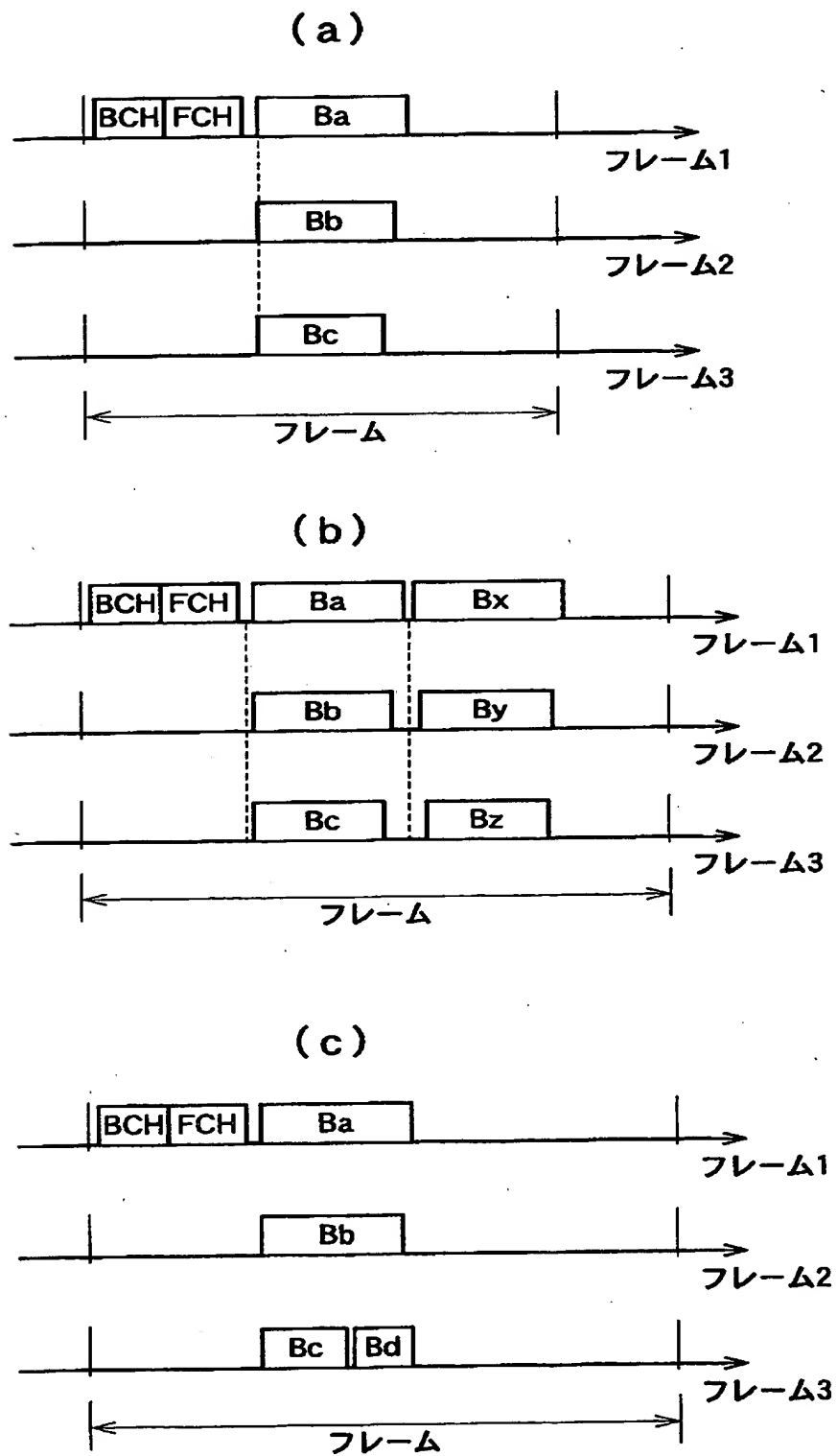
【図13】



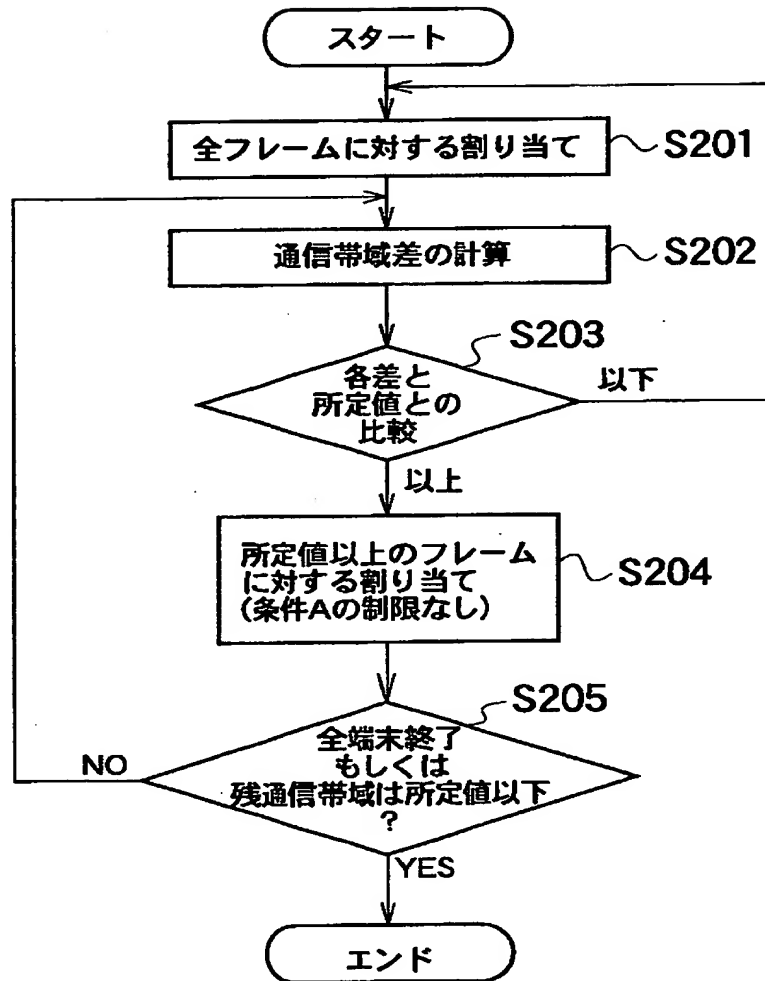
【図 14】



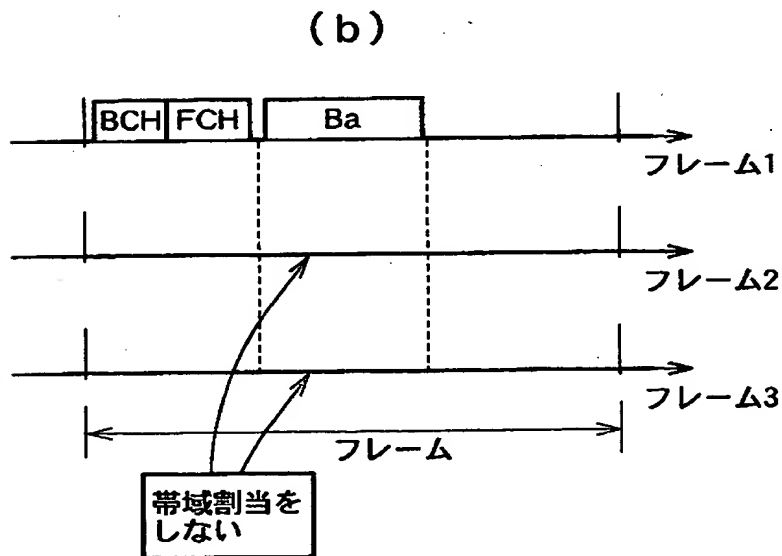
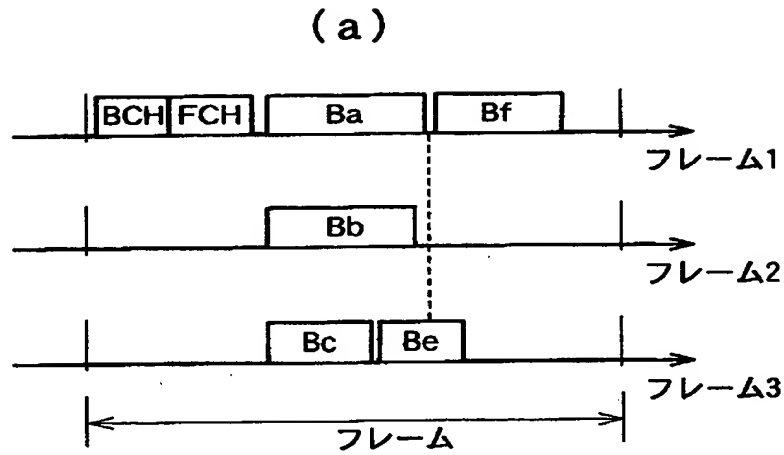
【図 15】



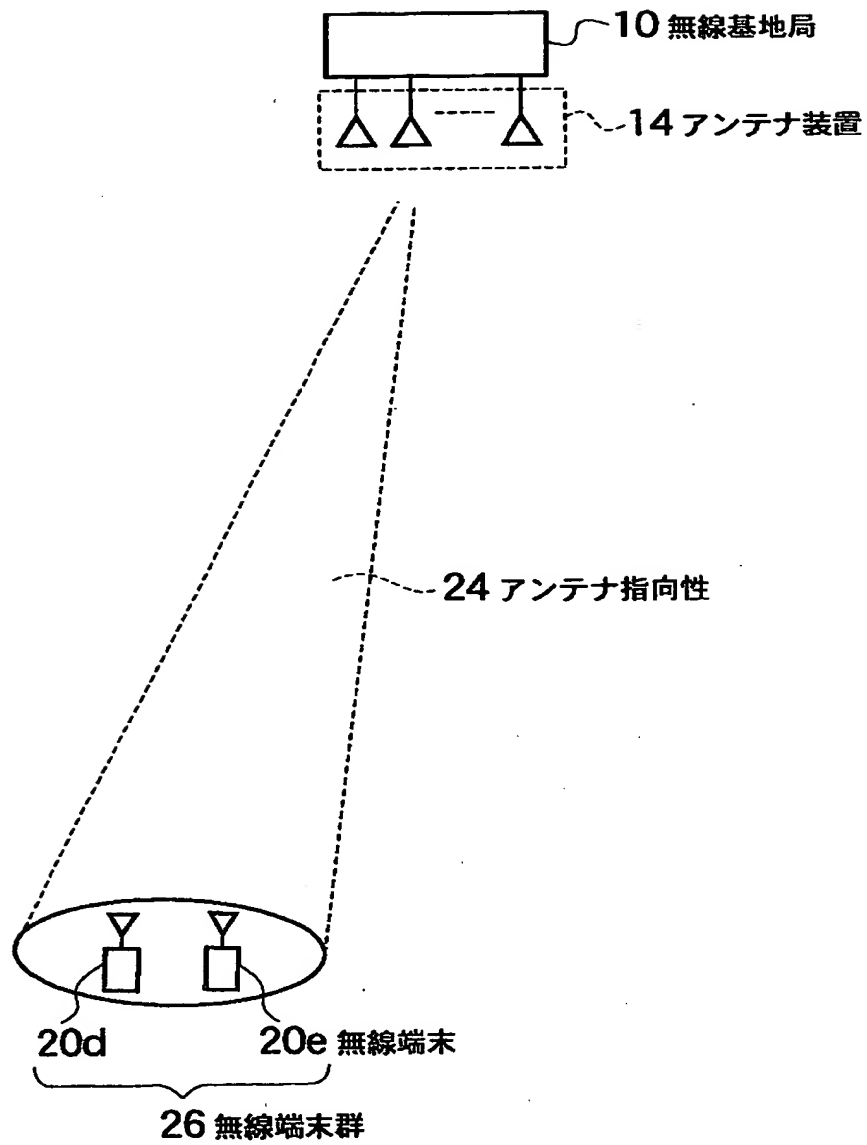
【図 16】



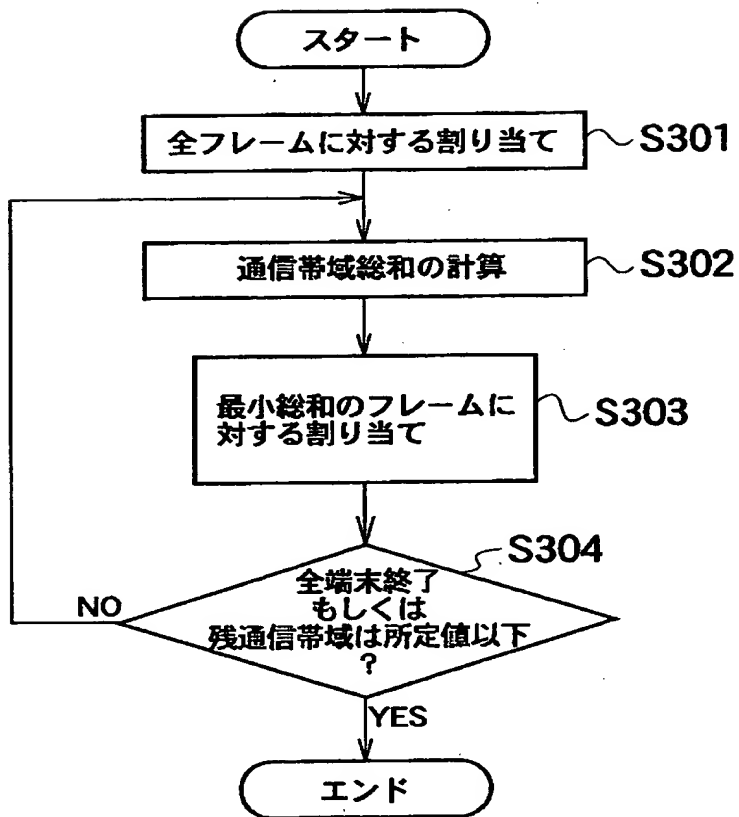
【図17】



【図 1 8】

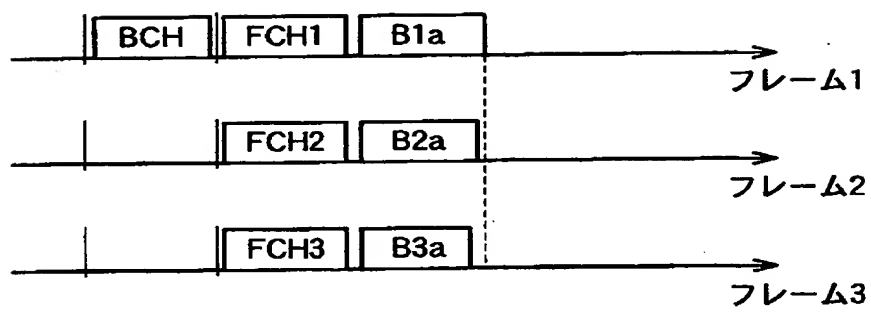


【図 19】

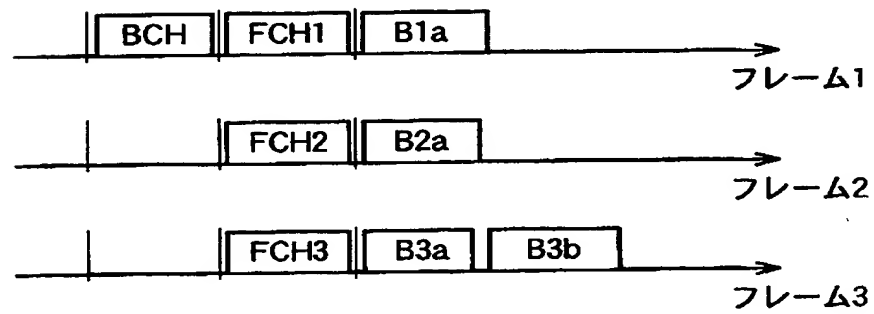


【図 2 0】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 時分割多元接続方式と空間分割多元接続方式の両方を採用し、複数の無線端末との間で無線通信を行なう無線基地局、およびその無線基地局のフレーム構成方法を提供する。

【解決手段】 複数の無線端末との間で、信号を時分割多重化されたフレームとして転送する無線基地局である。この無線基地局は、空間分割された複数のビームを同時に形成するビーム形成部と、その複数のビームを無線端末に向かって放射し、その無線端末との間で信号を転送する複数のアンテナ素子と、ビームのうちの少なくとも1つに対応する、複数のフレームに対して、異なるフレームで転送される信号間で相互干渉が生じないように、無線端末それぞれに通信帯域を割り当てるスケジューリング処理部と、から構成される。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2 0 0 1 年 7 月 2 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
氏 名 株式会社東芝